



NABAVKA USLUGE TRANSPORTA

Mast. inž. saobr. Nebojša Vasić, email: v_nebojsaobracajni@yahoo.com

Dipl. inž.infor. sistema Sanja Ilić, email: rtccentar@gmail.com

Rico Training Centre d.o.o., Arčibalda Rajsa 27, 11000 Beograd

Sažetak:Nabavka usluge transporta je veoma važna aktivnost, jer ima ogromne uticaje na ukupne troškove poslovanja kompanije. Izabrati pravog prevoznika uz minimalne troškove nije nimalo jednostavan zadatak za korisnika usluge transporta. Priroda potražnje usluge transporta je neretko promenljiva u vremenu, što znatno otežava prevoznicima iznošenje odgovarajućih ponuda, koje će zadovoljiti obe interesne strane. Cilj rada je da se korišćenjem relevantne literature opišu problemi u nabavci usluge transporta i približe trenutni trendovi u svetu po tom pitanju. U zavisnosti od toga da li na aukciji nabavke usluge transporta prevoznik nastoji da maksimizira svoju zaradu ili korisnik teži da minimizira svoje troškove, u radu su obrađene tri vrste problema: Bid Generation Problem (BGP), Carrier Assignment Problem (CAP) i Collaboration (Saradnja). Opisom pomenutih problema i postavkom njihovih modela doprinosi se jasnijem sagledavanju stanja na tržištu saobraćajnih usluga u pogledu nabavke usluge transporta.

Ključne reči: nabavka usluge transporta, problem, ruta

TRANSPORTATION SERVICE PROCUREMENT

Abstract:The transportation service procurement is a very important activity, because it has a huge impact on the overall operating costs of the company. Choosing the right carrier with minimal costs is not an easy task for user of transport service. The nature of demand for transport service is often variable in time, which makes it difficult to carriers presenting responsive offers, that will satisfy both stakeholders. The goal of the work is to use relevant literature describe problems in the transportation service procurement and bring closer the current trends in the world regarding that. Depending on whether the auction of transportation service procurement carrier seeks to maximize his earnings or the user tends to minimize his costs, the paper elaborated three types of problems: Bid Generation Problem (BGP), Carrier Assignment Problem (CAP) and Collaboration (Cooperation). A description of the issues and setting their models contributes to a clearer perception of the situation in the market of transport services in terms of transportation service procurement.

Keywords: transportation service procurement, problem, route

1. Uvod

Ekonomičan transport robe je od ključnog značaja za uspeh mnogih današnjih proizvodnih i prodajnih kompanija. Prevoznici izvršenje usluge transporta naplaćuju na osnovu rastojanja između mesta prikupljanja robe (izvorišta) i mesta gde se roba isporučuje (odredišta), kao i na osnovu broja prevoznih sredstava uključenih u tu operaciju. Zbog konkurentne prirode posla prevoznici često uslugu transporta pružaju uz malu zaradu, konstantno tražeći načine da smanje troškove svog poslovanja. Ti troškovi ne zavise samo od pređenog rastojanja između tačke utovara i istovara robe na jednoj ruti, već i od povezanosti te rute sa drugim rutama koje opslužuje to vozilo (troškovi repozicioniranja vozila). Shodno tome, minimiziranje repozicioniranja vozila je jedan od primarnih ciljeva dispečera transportnih kompanija. Međutim, ovo je mnogo lakše reći, nego zaista i ostvariti u praksi. Ukupni operativni troškovi prevoznika su rezultat sveukupne interakcije prevoznika sa korisnicima usluge transporta (u nastavku: korisnici). Stoga, identifikacija i iskorišćenje sinergije između ruta u transportnoj mreži je ključ za redukovanje operativnih troškova transporta.



Nabavka usluge transporta je važan zadatak za njenog korisnika zbog potrebe stalnog kontrolisanja troškova, uz istovremeno obezbeđivanje visokog nivoa te usluge. Kada korisnici traže uslugu transporta izvan svojih kompanija oni najčešće to rade putem licitacija. Ovaj proces je sličan procesu iznošenja jednostavne zapečaćene ponude na aukciji, na kojoj svaki ponuđač (prevoznik) dostavlja zapečaćenu ponudu za jednu rutu. Tradicionalno, kada korisnici zahtevaju uslugu transporta za skup posebnih ruta, prevoznici dodeljuju kvote za svaku rutu pojedinačno i jednostavan aukcijski proces se ponavlja za svaku rutu. Međutim u poslednjih nekoliko godina, korisnicima se nudi mogućnost da iznesu sve rute odjednom, pri čemu prevoznici mogu da konkurišu za kombinacije individualnih ruta. Ovaj metod dodele ugovora poznat je kao kombinatorna aukcija.

2. Uloga i značaj nabavke usluge transporta

Outsourcing logističkih usluga je postao uobičajena aktivnost u mnogim industrijskim granama. Mnoge kompanije pokušavaju da uspostave dugoročne ugovore sa logističkim provajderima (prevoznicima), tzv. logističke ugovore, u cilju nabavke usluge transporta. Porast pomenutih ugovora je ogroman širom sveta prema izveštaju Transportation Intelligence¹³⁸ (TI) 2012. Procenjuje se da globalno logističko tržište čine sledeći region: 42,6% u Aziji, 18% u Zapadnoj Evropi, 17,7% u USA i 21,8% u ostalom delu sveta. Ovo tržište vredno je 1216 milijardi USD, pri čemu logistički ugovori čine 15,7% (TI 2012). Sa aspekta operativne efikasnosti, realizacija logističkih ugovora isključivo zavisi od ekonomske situacije u zemlji, odnosno, nivo razvijenosti zemlje utiče na obim zahteva za nabavku usluge transporta.

Studija Doll i dr. (2014) ističe važnost nabavke usluge transporta i navodi da se donošenje odluke o ovoj vrsti nabavke treba zasnivati na kraćem vremenu isporuke. Štaviše, turbulentni faktori kao što su cene goriva, ekonomska kriza i ekološki propisi, u različitim regionima, "prisiljavaju" korisnike i prevoznike da konstantno "vežbaju" u sklapanju ugovora o nabavci usluge transporta kako bi prebrodili te neizvesnosti. Proces nabavke transportnih sredstava (vozila) počinje sa pozivom za licitaciju, iniciranim od strane korisnika. Zainteresovani prevoznici iznose ponudu za svaku rutu pojedinačno ili paket ponudu (kombinatornu ponudu). Nakon dostavljanja ponuda različitih prevoznika, posao korisnika se svodi na procenu i izbor poredničke ponude, odnosno na izbor prevoznika. U principu, usluga transporta može se zahtevati na licu mesta (tržištu) - jednokratna nabavka ili na tržištu ugovora ako postoji dugoročna saglasnost o transportu robe. Tržište ugovora uključuje kako full truckload (FTL), tako i less than truckload (LTL). FTL transport se odnosi na direktan transport tereta od izvorišta do odredišta, bez usputnog stajanja, dok LTL transport podrazumeva zbirni transport, odnosno korišćenje terminala i unapred definisane rute (itinerere) za prikupljanje manjih pošiljaka i njihovo ukupnjavanje. Nedavna studija (Abate i dr., 2014) razmatrala je veličinu pošiljaka i izbor odgovarajućeg vozila na svakoj ruti. Odlučivanje korisnika za FTL ili LTL često nije lak izbor, ali i može da bude shodno njegovim potrebama. Ukoliko se ne teži iskorišćenju čitavog tovarnog prostora vozila, onda je logičan izbor LTL transport, u

¹³⁸ Transportation Intelligence je vodeća svetska kompanija za istraživanja i analize iz oblasti logistike i transporta. Sedište kompanije je u Velikoj Britaniji, sa poslovnicama u Hong Kongu i Atlanti, SAD.



suprotnom izbor je FTL. Kod LTL transporta veći broj korisnika dele tovarni prostor istog vozila, plaćajući samo za deo prostora u vozilu koji je njihova roba zauzela, što je sa troškovnog aspekta itekako poželjno u praksi. LTL transport je idealan za korisnike koji zahtevaju isporuke manje od 15.000 pound-a¹³⁹. S druge strane, kada se radi o isporukama preko 15.000 pound-a, odnosno preko 10 paleta, za potrebe jednog korisnika, na jednoj relaciji, koristi se FTL transport. Jedan od sajtova koji tretira pitanja izbora FTL ili LTL transporta je i sajt: www.freightquote.com¹⁴⁰. Ovaj sajt ima ulogu posrednika u pružanju online informacija iz domena usluga transporta širom Severne Amerike. Tehnološka platforma na kojoj je zasnovan omogućava korisnicima transporta da pronađu one cene transporta (prevoznike) koje najviše odgovaraju njihovim potrebama (proces odlučivanja je sličan procesu odlučivanja pri odabiru destinacija na sajtovima namenjenim putovanjima; cena aranžmana za izabranu destinaciju utiče na to koja će turistička agencija biti izabrana). Putem online aplikacije, korisnik unosi informacije o količini tereta koja treba da se isporuči, i na osnovu unetih podataka dobija na uvid spisak potencijalnih prevoznika, vrši odabir odgovarajućeg (sa aspekta cene) i vrši plaćanje.

3. Ponuda u nabavci usluge transporta

U zavisnosti od toga da li i na koji način prevoznici mogu da odgovore na zahteve za nabavku usluge transporta, prevoznici iznose pojedinačne ili kombinatorne ponude.

3.1. Pojedinačna ponuda

Kod ove vrste ponude, prevoznici iznose ponude za pojedinačne rute. Na osnovu pristiglih ponuda, izabira se prevoznik sa najnižom cenom ponude. Figliozzi i dr. (2006) su analizirali tržište uslugatransporta u realnom vremenu, kao i aukcije koje se obavljaju u trenutku pristizanja ponude na tržište. Mess i dr. (2009) su izneli mišljenja o automatizovanom transportnom tržištu, gde se započinje sa iznošenjem ponude za jednu rutu, nakon čega se određuje prag cena za narednu aukciju. Figliozzi i dr. (2005) su dali poređenja karakteristika različitih sekvencijalnih aukcija u nabavci usluge transporta. Računski eksperimenti pokazuju da tip aukcija i obelodanjene informacije utiču na karakteristike transportnog tržišta.

3.2. Kombinatorna ponuda

Aukcije gde je ponuđačima (prevoznicima) dozvoljeno podnošenje ponuda kombinovanjem ruta obično se nazivaju kombinatorne aukcije, koje u odnosu na pojedinačne ponude, zavređuju sve veću pažnju (Vries i Vohra, 2005). Cohn i dr. (2008) su razvili mehanizam za ponude koji omogućava realizovanje svih nabrojanih kombinatornih aukcija u jednoj rundi. Guo i dr. (2006) su se u svom radu bavili rešavanjem Carrier Assignment Problem-a (CAP-a) primenom kombinatornih ponuda, koristeći optimizacione modele koji su bili zasnovani na necenovnim poslovnim ciljevima korisnika. Ma i dr. (2010) su razvili dvostepeni stohastički model za CAP u kombinatornim aukcijama. Song i Regan (2005) su predložili strategiju za optimizaciju Bid Generation Problem-a (BGP-a) u cilju istraživanja koristi od upotrebe kombinatornih aukcija. Yadati i dr. (2007) su razmatrali primenu hibridnih kombinatornih aukcija u CAP-u u cilju realizovanja nabavke usluge transporta. Kod hibridnih aukcija, prevoznik ne samo da nudi cenu za svaku rutu, nego definiše i odnose između

¹³⁹1 pound = 0,45359237 kg

¹⁴⁰Pristupljeno 02.02.2017.



različitih cena i različitih količina tovarnih jedinica u određenoj ruti. Osnovna prednost kombinatornih aukcija je ta što "primorava" korisnike da obezbede kvalitetnije i obimnije informacije za prevoznike. Naime, da bi prevoznici korisnicima izneli kompleksnu ponudu (koja obuhvata više ruta), korisnici prevoznicima moraju dostaviti precizne i detaljne informacije o rutama. To nije slučaj u tradicionalnim aukcijama (pojedinačne rute). Drugo, kombinatorne aukcije korisnicima nameću potrebu za razumevanjem ekonomije poslovanja prevoznika, omogućavajući na taj način prevoznicima da budu kreativni u iznošenju svojih ponuda. Primenom ovih aukcija korisnici postaju više svesniji odnosa između ruta i lokacija bitnih za prevoznika. Tradicionalne aukcije ignorišu ovu kompleksnost. Treće, pošto su kombinatorne aukcije zasnovane na procesu optimizacije, one omogućavaju korisnicima da razmatraju u okviru ponuda i neke nefinansijske faktore, npr. nivo usluge. Tradicionalne aukcije su odbacivale sve druge faktore i bile zasnovane samo na razmatranju cene ponuda. Dakle, uvođenje kombinatornih aukcija u cilju obezbeđenja usluge transporta donosi sa sobom precizniju i sveobuhvatniju interakciju između korisnika i prevoznika.

4. Potražnja u nabavci usluge transporta

Predviđanje potražnje je važno za ukupno poslovanje kompanije i daje inpute za planiranje i upravljanje u svim funkcionalnim područjima, uključujući logistiku, marketing, proizvodnju i finansije. Nivoi potražnje i njeno ponašanje u vremenu bitno utiču na nivo kapaciteta, finansijske potrebe i opštu strukturu poslovanja. Svako funkcionalno područje ima svoje specifične probleme predviđanja. Predviđanje potražnje u nabavci usluge transporta usmereno je na prostornu i vremensku prirodu potražnje, njenu varijabilnost i stepen slučajnosti njenog nastajanja.

4.1. Stalna potražnja

Kada je potražnja stalna, onda se ona može aproksimirati nekom linearnom matematičkom funkcijom. U većini slučajeva, pretpostavlja se da u svakoj ruti postoji konstantna potražnja za vozilima, u cilju eliminisanja složenosti problema (Sheffi, 2004). Neki autori npr. formulišu modele zasnovane na poznatoj potražnji, odnosno potražnji iz prethodnog perioda (Caplice, 2007). Caplice (2007) je razvio matematički model za procenu nedeljnih ili mesečnih potražnji. Chang (2009) smatra da se ukupan broj neophodnih vozila određuje na osnovu broja izlicitiranih, rezervisanih i predviđenih vozila. Za procenu transportnih zahteva, Garrido i Mahmassani (2000) su predložili Multinomial Probit (MNP) model, primenivši ga na postojeću bazu podataka u cilju ocenjivanja njegove efikasnosti. Figliozzi i dr. (2004) su u svom radu vršili ocenjivanje karakteristika različitih tehnoloških rešenja za rešavanje ruting problema

4.2. Promenljiva potražnja

Kada je potreba za opsluživanjem pojedinih ruta promenljiva u vremenu, npr. usled faktora sezonalnosti, onda je reč o promenljivoj potražnji. Promenljiva priroda potražnje za vozilima na ruti je razmatrana u radovima Agrali i dr. (2008) i Garrido (2007). Agrali i dr. (2008) su predložili analitički model za analizu logističkog spot tržišta¹⁴¹ u Turskoj. Jedna od najvažnijih karakteristika ovog modela je ta da se on može primeniti i na druge aukcije nabavke usluge transporta, gde se broj učesnika nasumično menja u vremenu. Garrido (2007) je razmatrao spot tržište, koristeći dupli aukcijski sistem za uparivanje ponude i potražnje.

¹⁴¹Promptno tržište i liti tržište u realnom vremenu.



4.3. Stohastička potražnja

Ako se potražnja za uslugom transporta javlja povremeno, sa prekidima usled opšteg niskog obima potražnje i neizvesnosti u pogledu vremena i obima u kome će se potražnja javiti, takva vremenska serija se označava kao stohastička potražnja. Vrlo je ograničen broj radova koji se odnose na stohastičku prirodu potražnje za vozilima. Ma i dr. (2010) su razvili dvostepeni stohastički model koji se odnosi na CAP, uzimajući u obzir postojanje neizvesnosti u obimu transporta tovarnih jedinica. Zhang i dr. (2014) su primenili Monte Carlo Approximation metod za rešavanje pomenutog modela.

5. Tipovi problema u nabavci usluge transporta

Problemi koji su najčešće pominjani i razmatrani u literaturi, a tiču se nabavke usluge transporta su BGP i CAP. Mnogi autori u obzir uzimaju i Collaboration (Saradnju) kao problem, bez obzira na to da li se ona odnosi na saradnju među korisnicima ili među prevoznicima.

5.1. Bid Generation Problem (BGP)

BGP je problem kojim "upravlja" prevoznik, odnosno ponuđač. U slučaju individualnih ponuđenih ruta, određivanje cene ponude za svaku pojedinačnu rutu je jednostavno, pošto cena zavisi od stepena pokrivenosti postojećih ruta u tom regionu. U skorije vreme, upotrebom kombinatornih aukcija, mogu se prevazići mnogi postojeći problemi koji se javljaju pri nabavci usluge transporta. U kombinatornim aukcijama, korisnici zahtevaju od prevoznika da iznese ponude u vidu paketa ruta. Prevoznici formiraju pakete ruta na osnovu ekonomije poslovanja, postojeće baze korisnika, prebivališta vozača i mreže održavanja vozila (Sheffi, 2004). Kod ovih aukcija, cilj prevoznika je da identifikuje i iskoristi prednosti međuzavisnosti transportnih operacija i da odredi optimalnu korist po svakom ponuđenom paketu ruta. Kako je to problem nelinearnog programiranja, odnosno NP-hard (non-deterministic polynomial-time hard) problem (Lee i dr. 2007), problem je imao veliku pažnju među istraživačima, tako da je u mnogim radovima detaljno razmatran. Lee i dr. (2007) su razvili model koji integriše rute u pakete, omogućavajući na taj način rešavanje problema na način da prevoznici mogu utvrditi najbolje pakete ruta za nadmetanje na kombinatornim aukcijama. Modeli mogu uključivati i nekoliko stotina ruta. Song i Regan (2005) su razmatrali računске aproksimativne metode za procenu vrednosti ponuda, definišući ih istovremeno. Korist aproksimativne metode je u tome što nudi način da prevoznici identifikuju stvarne troškove i definišu optimalne ili približno optimalne ponude za rešavanje NP-hard problema. Računska efikasnost je primenom ove metode dobila na značaju, obezbeđujući ocenjivanje problema kako analitički tako i putem simulacija. Chang (2009) smatra neophodnim postojanje savetnika u transportnim kompanijama koji bi se bavili ovom problematikom u cilju iznalaženja optimalne ponude na kombinatornim aukcijama. Savetnici bi integrisali postojeće informacije na e-tržištu sa aktuelnim planovima Fleet management-a omogućavajući na taj način izbor optimalnih paketa ruta.

U BGP-u cilj je maksimiziranje profita, dok je u slučaju CAP-a cilj minimiziranje transportnih troškova. Opšta formula optimizacije za BGP je:



$$\max R = \sum_j a_j z_j$$

gde su:

R - prihodi po opsluženim rutama

a_j - ponuđena cena opsluge za rutu "j"

z_j - promenljiva odlučivanja.

Lee i dr. (2007) su koristili strategiju dekompozicije u cilju redukovanja kompleksnosti problema. Song i Regan (2005) su razmatrali BGP u cilju minimiziranja praznih vožnji. Kod Wang-a i Xia-a (2005) cilj BGP-aje bio minimiziranje dužine pređenog puta, kako bi se smanjili transportni troškovi.

5.2. Carrier Assignment Problem (CAP)

CAP ima za cilj da minimizira ukupne troškove korisnika, istovremeno obezbeđujući da svaka ruta bude opslužena i kapacitativno zadovoljena. Guo i dr. (2006) su istakli da problem uključuje nefinansijske ciljeve korisnika i tranzitne troškove prevoznika, u cilju izbora pobjednika na aukcijama. Takođe, problem uključuje i troškove kazni za neizvršenje poverenog posla. Kod novijih modela optimizacija procesa se postiže korišćenjem: Branch and Bound-a (B&B), Genetic Algorithm-a (GA), Tabu Search-a (TS) i kombinacije Genetic Algorithm-a i Tabu Search-a (GA+TS). Računski eksperimenti pokazuju da Meta-heuristike obavljaju dobar "posao" za "manje" probleme, ali ne garantuju dobru efikasnost kod "većih" problema. Takođe, B&B zahteva znatno više vremena od svih Meta-heuristika. Među Meta-heuristikama, mnogo bolje karakteristike imaju TS i GA+TS nego GA.

Ciljevi korisnika. Korisnici mogu nastojati da imaju maksimalni (minimalni) broj prevoznika na svakoj ruti ili mogu želiti da ograniče broj prevoznika na pojedinim rutama ili na svim rutama u celini. Način da se ovo postigne je kontrola broja ruta koje se dodeljuju svakom prevozniku. Sa stanovišta korisnika, broj ruta koje će na kraju pripasti prevozniku zavisi od nekoliko faktora, tipično, to uključuje percepciju korisnika u pogledu mogućnosti prevoznika, njegovih dotadašnjih poslovnih uspeha, sinergije sa korisnikom i obima zahteva.

Ciljevi prevoznika. U konkurentskoj trci za potpisivanjem ugovora o izvršenju usluge transporta, "male" transportne kompanije često dostavljaju ponude sa nižim cenama u poređenju sa njihovim "većim" kolegama. Međutim, ti prevoznici često imaju ograničene mogućnosti i kao rezultat toga obično opslužuju samo određeni broj ruta. U suprotnom, može se desiti da prevoznik izlicitira veći broj ruta za opsluživanje, a da nije u stanju sve da ih opsluži. Shodno tome, prevoznici u skladu sasvojim transportnim kapacitetima limitiraju maksimalan broj ugovora koje mogu da potpišu. Cilj CAP-a, imajući u vidu prethodno navedeno, ima oblik:

$$\min C = \sum_i \sum_j b_{ij} x_{ij} \quad \text{gde su:}$$

C - ukupni troškovi

korisnika

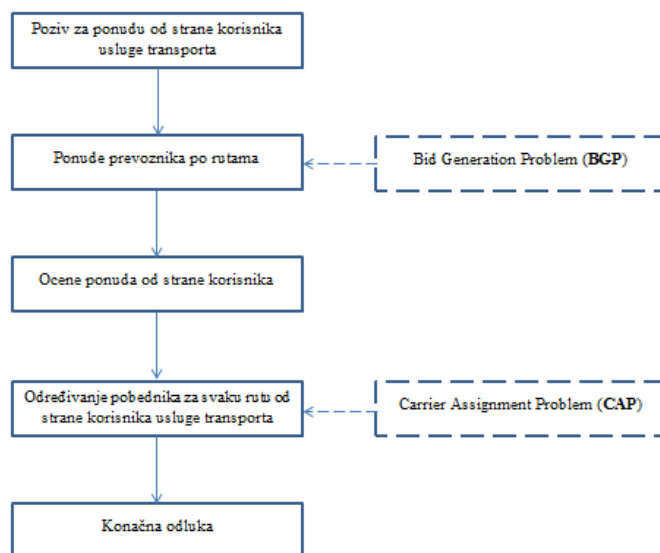
b_{ij} - vrednost ponude prevoznika "i" za opslugu rute "j"

x_{ij} - promenljiva odlučivanja - da li je prevoznik "i" dodeljen ruti "j".



Ma i dr. (2010) su razvili stohastički model sa ciljem minimiziranja ukupnih očekivanih transportnih troškova nabavke, dok su se pitanjima maksimiziranja ukupnih ušteda u transportu bavili Lim i dr. (2008).

Cilj i jednog i drugog problema (i BGP-a i CAP-a) je troškovno orjentisan, iako postoje i drugi nefinansijski ciljevi pomenuti od strane Sheffi-a (2004), koji se odnose na vremenske performanse (vreme trajanja transporta i vreme odziva), poznavanje poslovanja korisnika, dostupnost prave opreme, prevoznicičke netransportne aktivnosti (kao što su kontrola naplata i isporuka van ugovorenog mesta) i karakteristike procesa sakupljanja robe. Sheffi (2004) je izneo korist od primene kombinatornih aukcija i istakao važnost nefinansijski orjentisanih ciljeva u nabavci usluge transporta. Coulter (1989) je klasifikovao usluge transporta u šest grupa i analizirao uticaj pouzdanosti, osiguranja pružanja usluge, kvaliteta usluge, ličnih faktora i realizacije usluge transporta, za svaku od šest navedenih grupa. Rekik i dr. (2012) su uključili i neke druge attribute koji se odnose na uslugu u smislu skrivenih troškova, koji u velikoj meri zavise od ugleda prevoznika. Proces nabavke usluge transporta, osvrćući se na gore opisane probleme, prikazan je na slici 1.



Slika 1. Proces nabavke usluge transporta (Basu i dr., 2015)

5.3. Collaboration (Saradnja)

Sve veća zainteresovanost za saradnjom u transportnim operacijama je podstaknuta usled težnje kompanija da posluju efikasnije, kao i usled nastojanja da dobavljači, potrošači, pa čak i konkurencija, mogu biti potencijalni partneri u tim operacijama. U sektoru transporta, korisnici i prevoznici, konstantno se suočavaju sa pritiscima u smislu efikasnijeg poslovanja. Tradicionalno, korisnici i prevoznici su svoju pažnju usmeravali na kontrolu i redukciju troškova poslovanja u cilju povećanja profita, odnosno na poboljšanje onih poslovnih procesa koje su mogli da kontrolišu samostalno. U skorije vreme, korisnici i prevoznici pažnju usmeravaju na kontrolu i redukciju zajedničkih troškova, postižući tako uštede koje omogućavaju povećanje profita svakog od učesnika u transportnom lancu. Ovakav pristup, kao npr. pristup saradnje, obezbeđuje uštede koje je nemoguće postići internim pristupom



kompanije. U transportnoj mreži gde postoji mogućnost saradnje, korisnik nastoji da nađe sinergiju između njegovih ruta i ruta drugih korisnika. Saradnja, u raznim oblicima, je poslovna praksa koja se sve više primenjuje u nabavci usluge transporta. Zbog sve većeg pritiska na kompanije da rade efikasnije, one nastoje da usvoje rešenja izvan granica tradicionalnih poslovnih praksi. Saradnjom, korisnici pokušavaju da identifikuju rute transporta koje se kontinuirano ponavljaju (tura), za koje prevoznici imaju tendenciju da ponude niže cene. Zbog veličine mreže i ograničenja na mrežama, utvrđivanje tura predstavlja veliki izazov u cilju optimizacije problema.

Prevoznici konstantno traže načine da smanje troškove transporta koji proističu usled praznih vožnji vozila (repozicioniranja). Stoga je minimiziranje repozicioniranja vozila jedan od primarnih ciljeva u optimizaciji usluge transporta. Saradnjom, repozicioniranja vozila mogu biti minimizirana usled formiranja ciklusa, čime se ujedno postiže smanjenje transportnih troškova. Ergun i dr. (2007) su se u svom radu bavili tehnikama optimizacije usmerene na problem minimiziranja repozicioniranja vozila. Ozener i Ergun (2008) su razvili troškovno-orijentisane modele upotrebljavajući kooperativnu teoriju igara. Berger i Bierwirth (2010) smatraju da treba postojati mreža saradnje prevoznika, koja bi obezbeđivala podjednake uslove za pružanje usluge transporta, shodno regionima u kojima obavljaju transportnu delatnost. Ozener i dr. (2011) su predložili model promene rute usled saradnje prevoznika, koji se razlikuje od drugih u smislu uslova za razmenu informacija. Schwind i dr. (2009) su istakli značaj Combinatorial Exchange modela u cilju saradnje prevoznika.

Transportne mreže zasnovane na saradnji predstavljaju interakciju između korisnika i prevoznika u cilju povećanja iskorišćenja prevoznih sredstava i redukovanja logističkih troškova. Saradnja se zasniva na rangiranju, odnosno identifikovanju tura, bez ili uz mali broj repozicioniranja vozila. U svom radu (Lynch, 2006) je razmatrao saradnju dve kompanije na turi dužine 2.500 milja. Tura je podrazumevala posete distributivnim centrima, proizvodnim pogonima i maloprodajnim objektima. Usled postojanja saradnje, kompanije su uspele da za po 19% smanje troškove transporta. U isto vreme prevoznici su dobili veće marže usled bolje iskorišćenosti prevoznih sredstava i optimizovali broj vožnji kroz bolji plan rada vozača.

S druge strane, minimiziranje troškova repozicioniranja vozila u transportnoj mreži zasnovanoj na saradnji nije nimalo jednostavan zadatak. Sa povećanjem korisnika u mreži, time i broja prevoznih sredstava, raste i broj potencijalnih tura. U tom slučaju optimizacija problema zahteva pomoć analitičara. U osnovi optimizacija problema se odnosi na iznalaženje minimalnih troškova za skup tura koje obuhvataju sve rute. Ovakav problem se može definisati kao Lane Covering Problem (LCP). LCP zapravo predstavlja efikasno iznalaženje minimalnih troškova transporta na razmatranoj turi. U praksi, međutim, postoje ograničenja u vezi broja prihvatljivih tura, npr. ograničenja maksimalnog broja ruta koje mogu biti uključene u turu ili ograničenja u pogledu maksimalne dužine rute ili maksimalnog vremena vožnje na njoj. Suština optimizacije LCP-a glasi: za dati skup ruta naći skup tura koje pokrivaju sve rute tako da ukupni troškovi tura budu minimalni (pri čemu se ruta odnosi na kretanje vozila po unapred definisanoj trasi od izvorišta do odredišta). U definisanju problema polazi se od pretpostavke da se za postojeći raspored vožnji (nedeljni ili mesečni) može naći rezultujuća tura primenjiva u praksi. Takođe se pretpostavlja da je veličina pošiljke kroz sve rute fiksna i da uvek zauzima čitav tovarni prostor vozila. Pored toga, ignoriše se transportni kapacitet prevoznika, jer korisnici mogu da rade sa većim brojem prevoznika. Matematički, LCP se može definisati na sledeći način: poznata je transportna mreža $D = (V, A)$ sa skupom



čvorova V , skupom veza između pojedinih čvorova (grana) A i skupom grana $L \subseteq A$. Naći skup jednostavnih usmerenih tura koje obuhvataju grane L minimalnih dužina. Pri tome, ture ne moraju da budu razdvojene. Neka l_{ij} označava dužinu grane (i,j) i neka je x_{ij} celobrojna promenljiva koja ukazuje na to koliko je puta grana (i,j) posećena. Ako se pretpostavi da dužine grana zadovoljavaju trougao nejednakosti, odnosno da je $l_{ij} + l_{jk} \leq l_{ik}$ za sve grane (i,j) , (j,k) i (i,k) , treba naći jednostavne usmerene ture koje pokrivaju sve rute sa minimalnim ukupnim dužinama.

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{(i,j) \in A} l_{ij} x_{ij} \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{j \in N} x_{ij} - \sum_{j \in N} x_{ji} = 0 \quad \forall i \in N \\ & x_{ij} \geq 1 \quad \forall (i,j) \in L \\ & x_{ij} \geq 0 \quad \forall (i,j) \in A \setminus L \end{aligned}$$

U definisanom problemu, pretpostavlja se da vozilo mora da poseti svaku rutu. Ako v_{ij} označava broj vozila koja trebaju da posete granu $(i,j) \in L$, onda sve što treba da se uradi je da se zameni $x_{ij} \geq 1 \quad \forall (i,j) \in L$ sa $x_{ij} \geq v_{ij} \quad \forall (i,j) \in L$ u formulaciji iznad.

6. Zaključak

Svakakompanija koja se bavi proizvodnom ili prerađivačkom delatnošću, odnosno transformacijom predmeta rada sa ciljem stvaranja nove vrednosti, mora posvetiti posebnu pažnju optimalnom korišćenju raspoloživih resursa. Optimalnost korišćenja resursa podrazumeva sprovođenje, kontrolu i upravljanje procesima u kompaniji uz ostvarivanje minimalnih ukupnih troškova.

Savremeni uslovi poslovanja uticali su na promenu uloge i značaja nabavne funkcije u kompanijama. Danas nabavka obavlja operativne, ali sve više i strateške zadatke. Nabavka se posmatra integralno kao deo celokupnog vrednosnog lanca, koji za cilj ima povećanje vrednosti za krajnjeg kupca uz istovremeno smanjivanje ukupnih i pojedinačnih troškova poslovanja. Kako troškovi nabavke čine sve veći udeo ukupnih troškova poslovanja, veliku pažnju treba posvetiti analizi troškova i preduzimanju odgovarajućih aktivnosti koje će rezultirati smanjenjem troškova i održavanjem i /ili povećanjem profitabilnosti. Uopšteno, nadzor i smanjenje troškova zahteva razvoj i implementaciju odgovarajućih sistema upravljanja troškovima, odnosno postojanje računovodstveno-informacione osnove koja će obezbediti potrebne informacije menadžmentu.

Imajući u vidu da se u tržišnoj ekonomiji vodi velika konkurentska borba da bi se doprlo do kupca kao karike koja finalizuje sve one radnje koje su prethodile da se jedan proizvodpronađe pravovremeno, napravom mestu, u traženoj količini, odgovarajućeg kvaliteta i popravljeno, posebnu pažnju treba posvetiti optimizaciji transportnih procesa jedne kompanije. Transport je jedan od najvažnijih, često i najvažniji element troškova logistike (jedna do dve trećine ukupnih logističkih troškova izazvana je transportnim aktivnostima). Zato je jako bitno razmotriti sredstva i usluge koje čine transportni sistem, kao i cene i performanse koje menadžer transporta može da ponudi. Upravljanje transportom u centru svog interesovanja ima ispitivanje karakteristika alternativa usluga transporta koje vode do



optimalnih performansi. Načini realizacije nabavke usluge transporta zavise od tržišta gde se usluga potražuje i od ponuda koje se u tu svrhu iznose. Pritom, nastoji se da se zadovolje očekivanja korisnika usluge transporta u pogledu cene i kvaliteta s jedne, i ostvare maksimalni prihodi prevoznika s druge strane, što često nije lako ostvarljivo u praksi. Primenom postojećih teorijskih modela, njihovim modifikovanjem i stvaranjem novih ostvaruju se značajni ekonomski efekti i poboljšava kvalitet usluga transporta. Full truckload proces nabavke ima dva značajna modela i to Bid Generation Problem i Carriage Assignment Problem. Bid Generation problem se odnosi na ponuđača (prevoznika) koji ima opšti cilj da maksimizira profit. Carriage Assignment Problem se sastoji u iznalaženju ruta za ponuđače (prevoznike) u cilju minimiziranja troškova korisnika. Takođe, na kvalitet usluge transporta može se uticati i saradnjom ili među korisnicima ili među prevoznicima. Pomenuta saradnja može u velikoj meri doprineti redukovanju repozicioniranja vozila.

Literatura

- [1] Abate, M., and Jong, G. (2014). "The optimal shipment size and truck size choice – The allocation of trucks across hauls". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 59, 262–277.
- [2] Agrali, S., Tan, B., and Karaesmen, F. (2008). "Modeling and analysis of an auction-based logistics market". *European Journal of Operational Research*, 191(1), 272–294.
- [3] Basu, R. J., Bai, R., & Palaniappan, P. K. (2015). "A strategic approach to improve sustainability in transportation service procurement". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 74, 152–168.
- [4] Berger, S., and Bierwirth, C. (2010). "Solution to the request reassignment problem in collaborative carrier networks". *Transportation Research Part E*, 46(5), 627–638.
- [5] Caplice, C. (2007). "Electronic Markets for Truckload Transportation". *Production and Operations Management*, 16(4), 423–436.
- [6] Chang, T.S. (2009). "Decision Support for Truckload carriers in one-shot Combinatorial auctions". *Transportation Research Part B*, 43(5), 522–541.
- [7] Cohn, A., Beil, D., and Sinha, A. (2008). "Using Implicit Bidding to Solve Truckload Procurement Auctions". *Proceedings of NSF Engineering Research and Innovation Conference*, January 7–10, Knoxville, Tennessee, USA.
- [8] Coulter, R.L., Darden, W.R., Coulter, M.K., and Brown, G. (1989). "Freight Transportation Carrier Selection Criteria: Identification of Service dimensions for competitive positioning". *Journal of Business Research*, 19(1), 51–66.
- [9] Doll, A., Friebe, D., Rückriegel, M. and Schwarzmüller, C. (2014). Global Logistics Market. Roland Berger Strategy Consultants, Munich, Germany.
- [10] Ergun, O., Kuyzu, G., and Savelsbergh, M. (2007). "Reducing Truckload Transportation Costs Through Collaboration". *Transportation Science*, 41(2), 206–221.
- [11] Figliozzi, M.A., Mahmassani, H.S., and Jaillet, P. (2005). "Impacts of Auction Settings on the Performance of Truckload Transportation Marketplaces". *Transportation Research Record*, 1906, 89–96.
- [12] Figliozzi, M.A., Mahmassani, H.S., and Jaillet, P. (2006). "Quantifying Opportunity Costs in Sequential Transportation Auctions for Truckload Acquisition". *Transportation Research Record*, 1964, 247–252.



- [13] Garrido, R.A. (2007). "Procurement of transportation services in spot markets under a double- auction scheme with elastic demand". *Transportation Research Part B*, 41(9), 1067–1078.
- [14] Garrido, R.A. and Mahmassani, H.S. (2000). "Forecasting freight transportation demand with the space-time multinomial probit model". *Transportation Research Part B*, 34(5), 403-418.
- [15] Guo, Y., Lim, A., Rodrigues, B., and Zhu, Y. (2006). "Carrier assignment models in transportation procurement". *Journal of the Operational Research Society*, 57, 1472–1481.
- [16] Lee, C.G., Kwon, R.H., and Ma, Z. (2007). "A carrier's optimal bid generation problem in combinatorial auctions for transportation procurement". *Transportation Research Part E*, 43(2), 173–191.
- [17] Lim, A., Rodrigues, B., and Xu, Z. (2008). "Transportation Procurement with Seasonally Varying Shipper Demand and Volume Guarantees". *Operations Research*, 56(3), 758–771.
- [18] Lynch, K. (2006). "Collaborative logistics networks – breaking traditional performance barriers for shippers and carriers". Nistevo white paper. <http://www.nistevo.com/v1/pdfs/lynch.pdf>
- [19] Ma, Z., Kwon, R. H., and Lee, C.G. (2010). "A Stochastic programming winner determination model for truckload procurement under shipper uncertainty". *Transportation Research Part E*, 46(1), 49–60.
- [20] Mes, M., Heijden, M.V., and Schuur, P. (2009). "Dynamic threshold policy for delaying and breaking commitments in transportation auctions". *Transportation Research Part C*, 17(2), 208–223.
- [21] Ozener, O.O., and Ergun, O. (2008). "Allocating Costs in a Collaborative Transportation Procurement Network". *Transportation Science*, 42(2), 146–165.
- [22] Ozener, O.O., Ergun, O., and Savelsbergh, M. (2011). "Lane-Exchange Mechanisms for Truckload Carrier Collaboration". *Transportation Science*, 45(1), 1-17.
- [23] Rekik, M., and Mellouli, S., (2012). "Reputation-based winner determination problem for combinatorial transportation procurement auctions". *Journal of the Operational Research Society*, 63, 1400–1409.
- [24] Schwind, M., Gujo, O., and Vykoukal, J. (2009). "A combinatorial intra-enterprise exchange for logistics services". *Information Systems and E-Business Management*, 7 (4), 447–471.
- [25] Sheffi, Y. (2004). "Combinatorial Auctions in the Procurement of Transportation Services". *Interfaces*, 34(4), 245–252.
- [26] Song, J., and Regan, A. (2005). "Approximation algorithms for the bid construction problem in combinatorial auctions for the procurement of freight transportation contract". *Transportation Research Part B*, 39(10), 914–933.
- [27] Transportation Intelligence. (2012). Global contract logistics 2012. <http://www.transportintelligence.com> (pristupljeno 10.01.2015).
- [28] Vries, S.D., and Vohra, R.V. (2005). "Combinatorial Auctions: A Survey". *Journal on Computing*, 15(3), 284–309.
- [29] Wang, X., and Xia, M. (2005). "Combinatorial Bid Generation Problem for Transportation Service Procurement". *Transportation Research Record*, 1923, 189–198.



- [30] Yadati, C., Oliveira, C.A.S., and Pardalos, P.M. (2007). "An Approximate Winner Determination Algorithm for Hybrid Procurement Mechanisms Logistics". *Advances in Computational Management Science*, 9(1), 51-66.
- [31] Zhang, B., Ding, H., Li, H., Wang, W., and Yao, T. (2014). "A Sampling-Based Stochastic Winner Determination Model for Truckload Service Procurement". [Networks and Spatial](#), 14(2), 159-181.